

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-209064

(43)Date of publication of application : 07.08.1998

(51)Int.Cl.

H01L 21/22
C01B 31/02
C04B 35/52
H01L 21/205
H01L 21/31

(21)Application number : 09-026187

(71)Applicant : TOSHIBA CERAMICS CO LTD

(22)Date of filing : 23.01.1997

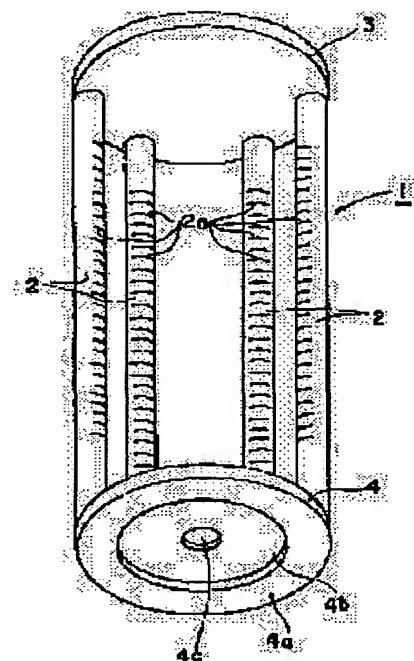
(72)Inventor : SASA KAZUHARU

(54) WAFER BOAT MEMBER FOR SEMICONDUCTOR HEAT TREATMENT AND WAFER BOAT FOR SEMICONDUCTOR HEAT TREATMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce generation of slip of a wafer, suppress defective coloring of the wafer and prevent generation of particles within a furnace.

SOLUTION: A wafer boat 1 is a so-called vertical wafer boat in which four pole support members 2 are arranged in parallel with each other by a pair of upper plate 3 and lower plate 4. Each support member 2 is provided with a plurality of slits 2a with the predetermined interval in order to load semiconductor wafers. Material at least to form the support member 2 is glass carbon material and this glass carbon material has the porous coefficient ratio of 0.2% or less and the surface roughness of the support member 2 is set to 0.5 to 1.5 μ m.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

【特許請求の範囲】

【請求項1】 気孔率0.2%以下のガラス状炭素材であって、その表面粗さRaが0.5~1.5μmであることを特徴とする半導体熱処理用ウエハポート部材。

【請求項2】 複数の支持部材に対し、半導体ウエハを積載するための複数のスリットを所定の間隔で形成してなる半導体熱処理用ウエハポートであって、

少なくとも前記支持部材を、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成すると共に、その支持部材の表面粗さRaが0.5~1.5μmであることを特徴とする半導体熱処理用ウエハポート。

【請求項3】 前記複数の支持部材が、一対の上部板状体および下部板状体によって互いに平行状態に配置され、各支持部材には半導体ウエハを積載するための複数のスリットが所定の間隔で形成された縦型ウエハポートであって、前記支持部材、上部板状体および下部板状体を、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成すると共に、それらの表面粗さRaが0.5~1.5μmであることを特徴とする請求項2に記載された半導体熱処理用ウエハポート。

【請求項4】 前記複数の支持部材が、円弧状本体の内面に対して互いに平行状態に突出するように配置され、各支持部材には半導体ウエハを積載するための複数のスリットが所定の間隔で形成された横型ウエハポートであって、前記支持部材、円弧状本体を、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成すると共に、それらの表面粗さRaが0.5~1.5μmであることを特徴とする請求項2に記載された半導体熱処理用ウエハポート。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体熱処理用ウエハポート部材、及び複数の半導体ウエハを積載するために支持部材に対して複数のスリットを所定の間隔で形成した半導体熱処理用ウエハポートに関するものである。

【0002】

【従来の技術】 半導体ウエハのアニール工程、あるいはエピ層、絶縁膜、ポリシリコン膜を形成するCVD工程では、多数の半導体ウエハをウエハポートに積載して、そのままウエハポートを高温炉あるいは反応管内部に搬入し、所望の処理が行なわれる。この場合、高温炉あるいは反応管の種類に応じて、いわゆる縦型ポートが用いられたり、あるいは横型ポートが用いられている。

【0003】 この縦型ポートは、複数のウエハを水平またはそれよりも少し傾斜した状態に支持するために、複数（例えば4本）の棒形状の支持部材が一対の上部板状体および下部板状体によって互いに平行状態に縦方向に配列され、それらの支持部材に設けられた複数のスリッ

トの夫々に、半導体ウエハを積載するように構成されている。また横型ポートは、複数のウエハを垂直またはそれよりも少し傾斜した状態に支持するために、複数の支持部材が円弧状本体の内面に対して互いに平行状態に突出するように配置され、それらの支持部材に設けられた複数のスリットの夫々に、半導体ウエハを積載するように構成されている。

【0004】 ところで、従来のこれらのポートは、シリコン、石英ガラスあるいは炭化珪素などから構成されており、これら各材料によって構成されたポートは、ウエハのアニール処理工程等において、以下に述べるような特質を有している。即ち、シリコン製ポートは、1100°C以上の高温でも軟化せず、強度低下が問題とはならないので、8インチ以上の大口径ウエハを搭載でき、例えば100枚以上のウエハを同時に搭載することができるという長所を有している。また、石英ガラス製ポートで見られる失透やフレーキングと呼ばれる剥離現象が起こらないという長所を有している。

【0005】 その反面、シリコン製ポートは、シリコンの溶接が極めて困難なため、支持棒（あるいはロッド）、側枠板（あるいは側板）、楔を個別に作成して組み立てなければならず、各部材間にいわゆるズレやガタが生じ、位置精度が悪いという欠点を有している。また、アニール後の酸洗浄で、僅かであるが腐食されるため、洗浄を繰り返すたびに腐食量が増え前記した組み立て精度が更に低下するという欠点を有している。更に、ウエハと同じ材質であるが、ポートを形成する場合は厚肉となり、ウエハとの接触点において応力はウエハに及ぶという欠点を有している。

【0006】 また、石英ガラス製ポートは、石英ガラスは高温で軟化するため、ウエハとポートとの接觸部でウエハより先に変形するため、ウエハに発生するスリップが少ないという長所を有しているが、約1100°Cに歪点があり、これ以上の温度では軟化し自重でも塑性変形を起こすという欠点を有している。特に、アルゴンアニールや水素アニールでは、一般に1200°C以上に加熱されるので、石英ガラス製ポートは、寿命が短いという欠点がある。また、1000°C以上では失透が起き、またフレーキングと呼ばれる剥離が起り、炉内のパーティクルを発生させるという欠点がある。

【0007】 更に、炭化珪素製ポートは、1200°C以上の高温でも高い強度を保ち、変形することがないという長所を有する反面、硬度が高く、高温でも軟化しない（硬度の低下が起こらない）ため、ウエハを支持する点で、ウエハにスリップが発生し易いという欠点がある。また、高温ではウエハの強度が低下する反面、炭化珪素は硬く、高強度であるため、応力はウエハに悪影響を及ぼすという欠点があった。

【0008】 以上のように、シリコン、石英ガラスあるいは炭化珪素などから構成された従来のポートにおいて

は、長所を有するものの、前記したような欠点を有している。これら欠点は、素材の本質的な特性によるため、新たにガラス状炭素材を用いたポート部材が提案されている。(特開平6-39356号公報)。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】このガラス状炭素材をウエハポートとして用いた場合、1100°C以上の高温でも軟化せず、石英ガラス製ウエハポートに見られるような生成膜の剥離は少なく、パーティクルの発生も少ない。また硬度がシリコンと炭化珪素より低く、更に石英ガラスよりも低いため、ウエハにスリップが発生し難いという長所を有している。しかしながら、ガラス状炭素材製のウエハポートであっても、生成膜の剥離は発生し、パーティクルが発生する。その結果、ウエハに対するスリップの発生を完全には抑制することができず、また熱処理後のウエハには、いわゆるシミのような着色斑が形成されるという技術的課題があった。

【0010】本発明は、このような従来のものの技術的課題を解決するために成されたものであり、ガラス状炭素材製のウエハポート部材及びウエハポートにおいて、ウエハに対するスリップの発生を抑制でき、またウエハに対する不規則な着色斑などの汚染の発生を防止することができる半導体熱処理用ウエハポート部材及び半導体熱処理用ウエハポートを提供することを目的とするものである。

【0011】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために成された本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポート部材は、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材であって、その表面粗さRaが0.5~1.5μmであることを特徴としている。

【0012】また、前記目的を達成するために成された本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポートは、複数の支持部材に対し、半導体ウエハを積載するための複数のスリットを所定の間隔で形成してなる半導体熱処理用ウエハポートであって、少なくとも前記支持部材を、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成すると共に、その支持部材の表面粗さRaが0.5~1.5μmであることを特徴としている。

【0013】この場合、本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポートは、好ましくは前記複数の支持部材が、一対の上部板状体および下部板状体によって互いに平行状態に配置され、各支持部材には半導体ウエハを積載するための複数のスリットが所定の間隔で形成された縦型ウエハポートであって、前記支持部材、上部板状体および下部板状体を気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成すると共に、それらの表面粗さRaが0.5~1.5μmであることが望ましい。

【0014】また、本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポートは、好ましくは前記複数の支持部材が、円弧状

本体の内面に対して互いに平行状態に突出するように配置され、各支持部材には半導体ウエハを積載するための複数のスリットが所定の間隔で形成された横型ウエハポートであって、前記支持部材、円弧状本体を気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成すると共に、それらの表面粗さRaが0.5~1.5μmであることが望ましい。

【0015】以上のように構成された半導体熱処理用ウエハポート部材、あるいは半導体熱処理用ウエハポートを構成する少なくとも支持部材の材質が、ガラス状炭素材によって構成されているため、表1に示すように従来のポートに使用されていたシリコン、石英ガラスあるいは炭化珪素にくらべて、硬度(ビッカース硬度)は、著しく低い。尚、表1の値は独自の測定に基づくものである。

【0016】

【表1】

材料	ビッカース硬度 Kgf/mm ²
シリコン	1041
石英ガラス	950
炭化珪素	2380
ガラス状炭素	205

【0017】また同様に、ガラス状炭素の硬度はウエハより著しく低いので、縦型ポートあるいは横型ポートを構成し、ウエハを搭載することによって熱処理した際、ウエハに発生するスリップが著しく抑制させることができる。

【0018】また、少なくとも前記支持部材を、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成されているため、ガラス状炭素材に吸着されたガスは放出されず、その後の熱処理時にウエハを汚すことがなく、ウエハに対する不規則な着色斑などの汚染の発生を防止することができる。更に、前記支持部材に形成されるスリットの表面粗さRaが0.5~1.5μmに形成されているため、石英ガラスの場合のように生成膜の剥離は発生せず、その結果、従来のポートに比べて、炉内でのパーティクルの発生が減少する。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポートについて、図に示す実施の形態に基づいて詳細に説明する。まず図1は、半導体熱処理用ウエハポートの第1の形態について示したものである。この

ウエハポート1はいわゆる縦型ウエハポートであり、4本の柱状の支持部材2が、一対の上部板状体3および下部板状体4によって互いに平行状態に配置されている。そして、各支持部材2には半導体ウエハを積載するための複数のスリット2aが所定の間隔で形成されている。尚、下部板状体4の下面4aには中央部に円環状の凹部4bが形成されており、さらにその凹部4bの中心部に位置決め用の孔4cが形成されており、凹部4bおよび位置決め用の孔4cを利用して図示せぬ昇降テーブルに形成された位置決めピンにより、ウエハポート1が昇降テーブルに対して一体に取り付けることができるよう構成されている。

【0020】また図2は、半導体熱処理用ウエハポートの第2の形態について示したものである。このウエハポート11はいわゆる横型ウエハポートであり、図2

(A) および図2(B)に示すように円弧状に形成されたポート本体12の内面に、4本の支持部材13が、互いに平行状態に突出するように一体的に配置され、各支持部材13には半導体ウエハWを積載するための複数のスリット13aが所定の間隔で形成されている。この横型ウエハポート11は、例えば円筒体(図示せず)の内面に支持部材13を突出するように形成し、この円筒体を軸方向に例えば3分割するなどの手段により形成される。また図2(C)は、ポート本体12における支持部材13を避けた位置に空洞部12aを形成し、ポート11の重量と、熱容量を低減させるように構成したものである。

【0021】そして、図1、2に示される縦型ポート、横型ポートは、気孔率0.2%以下のガラス状炭素素材であって、その表面粗さRaが0.5~1.5μmである支持部材2、上部板状体3、下部板状体4、あるいはポート本体12、支持部材13によって、構成されている。

【0022】

【実施例】次に、前記図1および図2に示した各ウエハポートの形態において、それぞれの素材に基づいて形成した場合の諸特性について比較を行った。

(実施例1) 図1に示す形状の縦型ポートをそれぞれ次の素材で作成した。

- (a) 単結晶シリコン
- (b) 石英ガラス
- (c) 炭化珪素
- (d) ガラス状炭素

【0023】そして(a)~(d)に示す材質のポートを1250°C、HC1+O₂ガス中で20時間、乾燥洗浄した後、8インチウエハを搭載し、1200°Cのアルゴン雰囲気で1時間、アニール処理を行った。この熱処理過程後に、ウエハに発生したスリップ数を測定した。その結果を表2に示す。尚、表2のスリップラインは、ライン8インチウエハ1枚当たりに発生したスリップの

数を示す。

【0024】

【表2】

ポートの素材	スリップライン (個/ウエハ1枚)
(a) 単結晶シリコン製	14
(b) 石英ガラス製	0
(c) 炭化珪素製	18
(d) ガラス状炭素製	0

【0025】以上、表2に示すように、単結晶シリコン製ポート、炭化珪素製ポートにおいて、スリップラインが認められた。また石英ガラス製ポート、ガラス状炭素製ポートでは、スリップラインの発生は認められなかった。しかしながら、上記(b)の石英ガラス製ポートは、この比較実験において乾式洗浄時に失透し、また変形も起こし1回使用しただけで廃棄せざるを得なかつた。表2ではガラス状炭素と同等の性能を示す結果となつたが、アニール処理工程に石英ガラス製ポートを用いることは難しいことが判明した。

【0026】(実施例2) 図2に示す横型ポートを気孔率を変えたガラス状炭素によって構成し、熱処理後の不良ウエハの枚数を比較した。ここで、ガラス状炭素の気孔率は表3にしめすように、0.02%~1.5%の範囲で変えた。また、横型ポートを1250°C、HC1+O₂ガス中で5時間、10時間、20時間と変えて、乾燥洗浄した後、8インチウエハを10枚搭載し、1200°Cのアルゴン雰囲気で1時間、アニール処理を行い、その処理の後、不良枚数を測定した。尚、このポートにはウエハを20枚まで設置させることができるが、ウエハを一溝おきに10枚設置し、前記10枚の中の不良枚数を測定した。その結果を表3に示す。

【0027】

【表3】

気孔率 (%)	乾燥時間(時間)		
	5	10	20
0.02	0	0	0
0.1	0	0	0
0.2	0	0	0
0.4	0	0	0
0.8	2枚	1枚	0
1.1	4枚	5枚	0
1.5	6枚	5枚	0

【0028】上記表3に示すように、気孔率0.8~1.5%、乾燥時間10時間以下のポートで熱処理が行われたウエハには、シミのような着色斑(形状、濃淡、大きさが不規則な着色)が認められた。このような不良ウエハを半導体製造工程に経て、LSIを形成することは不可能であった。一方、気孔率0.4以下の場合は、乾燥時間5時間のポートであっても、熱処理が行われたウエハには、シミのような着色斑は認められなかつた。

【0029】そして、不良の原因となるこの着色斑は、気孔率の高いガラス状炭素には水素をはじめ気体が吸着

し易く、これが熱処理時に放出され、炉内とウエハを汚染するためであることが推察されたため、気孔率とガス放出量と関係、及び放出されるガスの分析を行った。まず、ポートに付着した汚染物質、特に金属を取り除くために、フッ酸溶液あるいはフッ酸と硝酸の混酸溶液に浸漬し、湿式洗浄を行い、この湿式洗浄後、100~150°Cに数時間加熱して十分乾燥を行った。そして、10⁻⁹ Torr、900°Cに1時間加熱保持したとき100g当たりから放出されたガス量を標準状態での体積で求めた。また放出されるガスを質量分析を行なった。

【0030】その結果、放出されるガスは水素と一酸化炭素であることが明らかになった。これはガラス状炭素の細孔に水分が侵入し、その後の高温保持過程で水素と一酸化炭素として放出されることが判明した。また、気孔率とガス放出量との関係は、図3に示すように、気孔率が0.2%以下であれば、0.5ml/100gであるが、それ以上で一段と急増することが判明した。この気孔率に対するガス放出量の傾向は、表3に示すウエハの不良枚数と対応している。即ち、気孔率が0.2%以下であれば、乾式洗浄時間が短くても不良品が少なくなること一致する。したがって、半導体熱処理用ウエハポートにおいては、気孔率0.2%以下のガラス状炭素材で構成することが望ましい。

【0031】また、CVD工程では、前記したガラス状炭素製ポートにも窒化膜、酸化膜、シリコン膜が付着し、繰り返し使用によって、これら膜が剥離し、炉内のパーティクルの原因となる。そこで、ガラス状炭素製ポートの表面粗さを調整し、膜剥離の防止効果を検証した。尚、半導体プロセスにおけるCVD工程は、以下の表4に示すような成膜工程が含まれる。

【0032】

【表4】

形成膜	炉内雰囲気	温度(°C)
多結晶シリコン膜	ハロゲン化シリコン モノシラン 塩素ガス、水素	300~800
酸化膜	有機オキシシラン	600~900
窒化膜	ハロゲン化シリコン モノシラン 塩素ガス、水素 アンモニアガス、窒素	350~1000
エピタキシャル・シリコン膜	ハロゲン化シリコン モノシラン 塩素ガス、水素	800~1800

【0033】(実施例3) 表面粗さ R_a を表5に示すように変化させた縦型ガラス状炭素製ポートを、減圧CVD装置を用いた酸化膜形成工程に用いて、ガラス状炭素製ポートに付着した酸化膜の剥離を調べると共に、炉内のパーティクル発生数を測定した。この場合の試験プロ

セスの条件は前記表4の酸化膜の場合に示すとおりである。また、生成酸化膜は SiO_2 であり、1回の処理で $0.15 \mu m$ 厚に成膜した。

【0034】

【表5】

ポートの表面粗さ R_a (μm)	剥離	剥離を起こした膜の厚さ (μm)	炉内のパーティクル数 (個)
0.1	有	0.3	120
0.4	有	0.6	84
0.5	無	—	10以下
0.8	無	—	10以下
1.0	無	—	10以下
1.5	無	—	12以下
5.0	有	6	60

【0035】以上の結果から明らかのように、ガラス状炭素製ポートに付着した酸化膜の剥離は、表面粗さ R_a が $0.5 \sim 1.5 \mu m$ において発生しないことが認められ、その結果、炉内でのパーティクルの発生も減少することが認められた。したがって、半導体熱処理用ウエハポート部材として、気孔率 0.2% 以下のガラス状炭素材であって、その表面粗さ R_a が $0.5 \sim 1.5 \mu m$ に形成されているものが適していることが判明した。

【0036】

【発明の効果】以上の説明で明らかなどおり、本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポート部材及び半導体熱処理用ウエハポートによれば、気孔率 0.2% 以下のガラス状炭素材であって、その表面粗さ R_a が $0.5 \sim 1.5 \mu m$ であるようになされているので、ウエハに対するスリップの発生を大幅に低減でき、かつウエハの着色不良を抑制することができる。そして、石英ガラスに見られるような剥離がなく、炉内でのパーティクルの発生を阻止することができる。

【0037】また、縦型ポートにおいて前記支持部材以外の上部板状体および下部板状体についても、気孔率 0.2% 以下のガラス状炭素材で構成すると共に、その表面粗さ R_a を $0.5 \sim 1.5 \mu m$ とした場合には、支持部材のみの場合とくらべて、よりスリップの発生を低減でき、かつウエハの着色不良を抑制することができ、

石英ガラスに見られるような剥離がなく、炉内でのパーティクルの発生をより阻止することができる。

【0038】更に、横型ウエハポートにおいて前記支持部材以外の円弧状本体についても、気孔率 0.2% 以下のガラス状炭素材で構成すると共に、その表面粗さ R_a を $0.5 \sim 1.5 \mu m$ とした場合には、上記縦型ポートと同様、支持部材のみの場合と比べて、よりスリップの発生を低減でき、かつウエハの着色不良を抑制することができ、石英ガラスに見られるような剥離がなく、炉内でのパーティクルの発生をより阻止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポートの第1の実施の形態を示した斜視図である。

【図2】本発明にかかる半導体熱処理用ウエハポートの第2の実施の形態を示した斜視図並びに断面図である。

【図3】ガラス状炭素の気孔率とガス放出量の関係を示した特性図である。

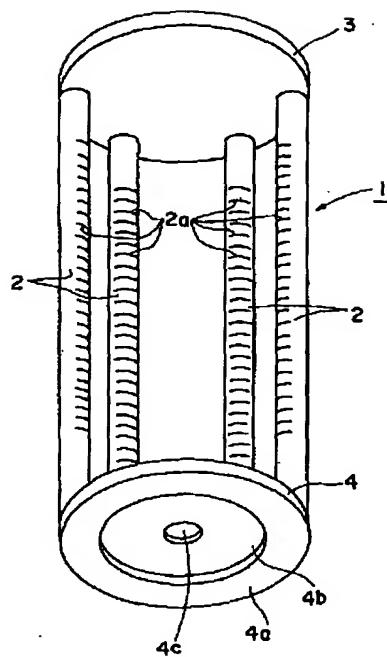
【符号の説明】

- 1 縦型ウエハポート
- 2 支持部材
- 2 a スリット
- 3 上部板状体
- 4 下部板状体
- 4 a 下面

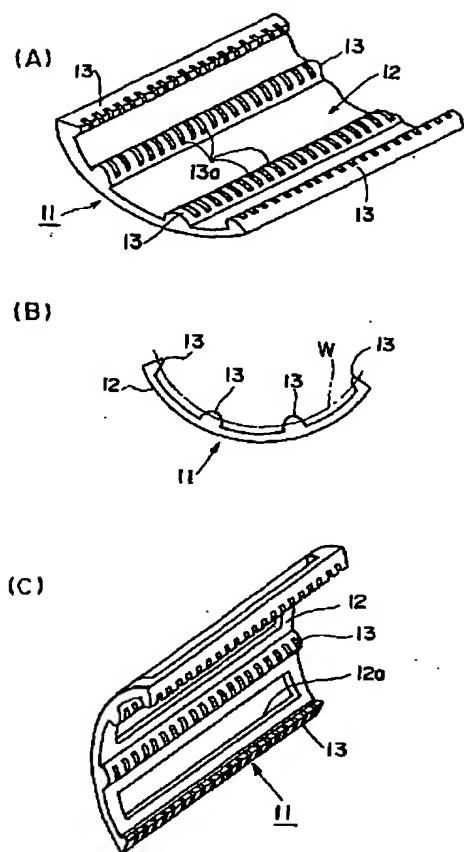
- 4 b 円環状凹部
 4 c 位置決め孔
 1 1 横型ウエハポート
 1 2 ポート本体

- 1 2 a 空洞部
 1 3 支持部材
 1 3 a スリット

【図1】



【図2】



【図3】

